

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-264462

(43)Date of publication of application : 11.10.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/205
C23C 16/44

(21)Application number : 07-070155

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 28.03.1995

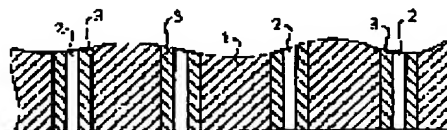
(72)Inventor : TAKEDA KATSUTOSHI
HAKU HISAO
NISHIWAKI HIDENORI

(54) FILM FORMATION APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent plasma potential from invading into a gas introduction hole and hereby speed up a film formation rate by forming an internal surface of the gas introduction hole of a shower head type parallel flat plate RF with an insulating material.

CONSTITUTION: Many gas introduction holes 2 are formed in a shower head type parallel flat plate F electrode 1 in a film formation apparatus for introducing gas. A pipe 3 comprising an insulating material such for example as glass is inserted into each gas introduction hole 2, and the pipe 3 comprising an insulating material forms an internal surface of each gas introduction hole 2. When an amorphous silicon film is formed, SiH₄ gas is introduced into a vacuum container, and an RF electric field (13.56MHz) is applied to between the electrodes at the pressure of about 0.3Torr. The SiH₄ gas is decomposed with plasma electric discharge generated by the RF electric field to deposit an amorphous silicon film on a substrate. Substrate temperature at this time is taken to be about 200° C.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.10.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2895768

[Date of registration] 05.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision]

This Page Blank (uspto)

[Claim(s)]

[Claim 1] Membrane formation equipment characterized by the internal surface of the gas installation hole of said shower head mold parallel plate RF electrode consisting of the insulating material in membrane formation equipment equipped with the shower head mold parallel plate RF electrode with which many gas installation holes were formed.

[Claim 2] Membrane formation equipment according to claim 1 characterized by forming the spiral concavo-convex section in the internal surface of said gas installation hole.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the membrane formation equipment which forms the semi-conductor film etc. on a substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the production process of semiconductor devices, such as a solar battery and a active-matrix liquid crystal panel, importance is attached to the membrane formation process of the semi-conductor film by the plasma-CVD method. It is because the throughput of a semiconductor device is decided by this membrane formation process and the film property of the semi-conductor film influences the quality of a semiconductor device greatly. For this reason, the device which aims at the engine-performance improvement of plasma-CVD equipment is made conventionally, and the shower head mold parallel plate RF electrode is expected as what raises a film property and the homogeneity of thickness especially.

[0003] Drawing 3 is drawing of longitudinal section having shown the conventional shower head mold parallel plate RF electrode 21. Much gas installation hole 22 -- is formed in this electrode 21, and, in an electrode 21, the gas supplied from the source of gas supply which is not illustrated blows off caudad through said gas installation hole 22 -- to it. The substrate which is not illustrated is arranged under the electrode 21 and the film which used said gas as the raw material accumulates on a substrate by decomposing said gas under the discharge phenomenon by impression of RF power.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, said gas installation hole 22 currently formed in the RF electrode 21 if RF power is raised with the above-mentioned conventional membrane formation equipment in order to perform high-speed membrane formation -- Plasma potential advances inside and the valley of potential is formed between the potentials currently impressed to the RF electrode 21. And the electronic reciprocating motion arose in the valley of this potential, and since HOROKASODO-like discharge would occur or the solid-state object further produced from said gas would occur phenomena, such as blocking the gas installation hole 22, if rapid ionization takes place, there was a difficult thing in the membrane formation

rate rise by raising RF power.

[0005] This invention aims at offering the membrane formation equipment which prevents penetration of the plasma potential into a gas installation hole, and can accelerate a membrane formation rate in view of the above-mentioned situation.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The membrane formation equipment of this invention is characterized by the internal surface of the gas installation hole of said shower head mold parallel plate RF electrode consisting of the insulating material in membrane formation equipment equipped with the shower head mold parallel plate RF electrode with which many gas installation holes were formed, in order to solve the above-mentioned technical problem.

[0007] Moreover, the spiral concavo-convex section may be formed in the internal surface of said gas installation hole in the above-mentioned configuration.

[0008]

[Function] According to the 1st configuration of the above, even when the internal surface of a gas installation hole consists of the insulating material, and RF power is raised, penetration of the plasma potential into a gas installation hole is prevented. By this, generating of HOROKASODO-like discharge can be controlled, RF power can be raised, and improvement in the speed of a membrane formation rate can be realized.

[0009] Moreover, according to the 2nd configuration, if formed in the internal surface of a gas installation hole, turning effort will join the gas which blows off from a gas installation hole centering on the gas blow-off direction with plug-like irregularity, and gas will spread in the longitudinal direction (direction parallel to a substrate front face) according to the centrifugal force of this revolution. By the breadth of this material gas, the migration of the gas on a substrate increases and more uniform membrane formation is attained. Moreover, since it is flown in the direction parallel to a substrate front face and blasting to the substrate of the flake concerned is mitigated by said centrifugal force, the flake currently mixed into gas can mitigate a membranous pinhole, and can raise a yield.

[0010]

[Example]

(Example 1) This invention is hereafter explained based on drawing showing the example.

[0011] Drawing 1 is drawing of longitudinal section having shown the shower head mold parallel plate RF electrode 1 in the membrane formation equipment of this invention. Many gas installation holes 2 for introducing gas are formed in this RF electrode 1. The pipe 3 which consists of insulating materials (for example, insulator etc.) is inserted in each gas installation hole 2, and the pipe 3 of this insulating material makes the internal surface of each introductory gas eye 2. Moreover, the bore of said pipe 3 is set to 0.5mm in this example.

[0012] Since the comparison with conventional membrane formation equipment and the membrane formation equipment of this invention was carried out about the case where the amorphous silicon film is formed, the result is shown below. Here, membrane formation of the amorphous silicon film was performed that it is the following. It is SiH₄ in a vacuum housing. Gas is introduced, and where a pressure is held to 0.3Torr extent, RF electric field (13.56MHz) are impressed to inter-electrode. By the plasma discharge generated by this RF electric field, it is said SiH₄. Gas is decomposed and the amorphous silicon film is made to deposit on a substrate. Moreover, substrate temperature at this time was made into about 200 degrees C.

[0013] The following table 1 shows the property data of the amorphous silicon film concerned at the time of forming the amorphous silicon film with conventional membrane formation equipment and the membrane formation equipment of this invention at the membrane formation rate considered to be an upper limit with each equipment.

[0014]

[A table 1]

使用装置	σ_d (S/cm)	σ_{ph} (S/cm)	E_{gopt} (eV)	膜厚分布 (Å)	D. R (Å/min)	RFパワー (mW)
従来装置	1.5E-11	4.2E-5	1.57	4000 Å ±5%	100	110
発明装置	4.7E-11	5.1E-5	1.58	4000 Å ±5%	300	300

[0015] It sets to the above-mentioned table 1, and is sigmad. Dark conductivity and sigmaph express photoconductivity and, as for Egopt, forbidden-band width-of-face and D.R expresses the membrane formation rate.

[0016] The membrane formation rate was able to be raised substantially, without could impress about 3 times as much RF power as equipment conventionally, and spoiling the film property of the amorphous silicon film, and membranous homogeneity, when it was membrane formation equipment of this invention so that clearly from the above-mentioned table 1.

[0017] In addition, although insulation-ization of the internal surface of the gas installation hole 2 was attained at this example by inserting the pipe 3 of an insulating material into the gas installation hole 2, it may insulation-be made toize not only using this but using other technique (spreading of an insulating material etc.).

[0018] (Example 2) Other examples of this invention are explained hereafter.

[0019] Drawing 2 is drawing of longitudinal section having shown the substrate 15 arranged on the shower head mold parallel plate RF electrode 11 in the membrane formation equipment of this example, its earth electrode 14 arranged caudad, and this earth electrode 14. Many gas

installation holes 12 for introducing gas are formed in the above-mentioned RF electrode 11. The pipe 13 which consists of an insulating material is inserted in each gas installation hole 12, and the pipe 13 of this insulating material makes the internal surface of each introductory gas eye 12.

[0020] Spiral heights 13a is formed in the internal surface of the pipe 13 of the above-mentioned insulating material. By forming this spiral heights 13a, turning effort joins the gas introduced from the gas installation hole 12 centering on the gas blow-off direction. And gas will spread in the longitudinal direction (direction parallel to a substrate front face) according to the centrifugal force produced by this revolution. By the breadth of this gas, the migration of the gas on a substrate 15 increases and more uniform membrane formation is attained.

[0021] Moreover, according to said centrifugal force, flake 16 -- currently mixed into gas is flown in the direction parallel to a substrate front face, since [of the flake 16 -- concerned] blasting to a substrate 15 is mitigated, can mitigate a membranous pinhole and can raise a yield.

[0022] In addition, in this example, spiral heights 13a is formed in the pipe 13 which forms the internal surface of the gas installation hole 12, and this is very easy rather than it forms spiral heights 13a in the gas installation hole 12 directly. Moreover, although this example showed heights 13a spiral as the spiral concavo-convex section, the same effectiveness can be acquired even if it forms a spiral crevice.

[0023]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, by having insulation-ized the internal surface of a gas installation hole, penetration of the plasma potential to the gas installation hole concerned was prevented, and improvement in the speed of a membrane formation rate was able to be attained. Moreover, when formed in the internal surface of a gas installation hole, with plug-like irregularity, in the longitudinal direction, by breadth and this breadth, the gas which blows off from a gas installation hole prevented blasting to the substrate of a flake, while uniform membrane formation was attained, and it mitigated the membranous pinhole, and the yield of a semiconductor device improved.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section having shown the shower head mold parallel plate RF electrode of the membrane formation equipment concerning the example 1 of this invention.

[Drawing 2] It is drawing of longitudinal section having shown the substrate arranged the shower head mold parallel plate RF electrode of the membrane formation equipment concerning the example 2 of this invention, its earth electrode arranged caudad, and on this earth electrode.

[Drawing 3] It is drawing of longitudinal section having shown the shower head mold parallel plate RF electrode of conventional membrane formation equipment.

[Description of Notations]

1 Shower Head Mold Parallel Plate RF Electrode

2 Gas Installation Hole

3 Pipe of Insulating Material

11 Shower Head Mold Parallel Plate RF Electrode

12 Gas Installation Hole

13 Pipe of Insulating Material

13a whorl-like heights

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-264462

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
C 2 3 C 16/44			C 2 3 C 16/44	D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-70155

(22) 出願日 平成7年(1995)3月28日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 武田 勝利

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 白玖 久雄

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 西脇 秀則

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

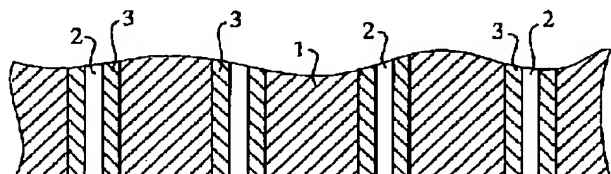
(74) 代理人 弁理士 鳥居 洋

(54) 【発明の名称】 成膜装置

(57) 【要約】

【目的】 ガス導入孔内へのプラズマ電位の進入を防止して成膜速度を高速化できる成膜装置を提供することを目的とする。

【構成】 多数のガス導入孔2…が形成されたシャワーヘッド型平行平板RF電極1を備えた成膜装置において、前記シャワーヘッド型平行平板RF電極1の各ガス導入孔2に絶縁物質のパイプ3を挿入した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多数のガス導入孔が形成されたシャワーヘッド型平行平板 R F 電極を備えた成膜装置において、前記シャワーヘッド型平行平板 R F 電極のガス導入孔の内表面が絶縁物質から成っていることを特徴とする成膜装置。

【請求項 2】 前記ガス導入孔の内表面にらせん状の凹凸部が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、基板上に半導体膜などを成膜する成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 太陽電池やアクティブマトリクス液晶パネル等の半導体デバイスの生産工程においては、プラズマ CVD 法による半導体膜の成膜工程が重要視される。この成膜工程によって半導体デバイスのスループットが決まり、また、半導体膜の膜特性が半導体デバイスの品質を大きく左右するからである。このため、従来より、プラズマ CVD 装置の性能改善を図る工夫がなされ、特に、膜特性および膜厚の均一性を向上させるものとして、シャワーヘッド型平行平板 R F 電極が期待されている。

【0003】 図 3 は、従来のシャワーヘッド型平行平板 R F 電極 21 を示した縦断面図である。この電極 21 には、多数のガス導入孔 22…が形成されており、図示しないガス供給源から供給されたガスが前記ガス導入孔 22…を経て電極 21 の下方に吹き出される。電極 21 の下方には、図示しない基板が配置され、R F 電力の印加による放電現象の下で前記ガスを分解することにより、基板上に前記ガスを原料とした膜が堆積する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の成膜装置では、高速成膜を行うために R F 電力を上げていくと、R F 電極 21 に形成されている前記ガス導入孔 22…内にプラズマ電位が進入し、R F 電極 21 に印加されている電位との間にポテンシャルの谷間が形成される。そして、このポテンシャルの谷間で電子の往復運動が生じ、急激な電離が起こるとホロカソード放電が発生したり、更には前記ガスから生じた固体物がガス導入孔 22 を詰まらせるなどの現象を生起するため、R F 電力を上げることによる成膜速度アップには困難なものがあつた。

【0005】 本発明は、上記の事情に鑑み、ガス導入孔内へのプラズマ電位の進入を防止して成膜速度を高速化できる成膜装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の成膜装置は、上記の課題を解決するために、多数のガス導入孔が形成さ

れたシャワーヘッド型平行平板 R F 電極を備えた成膜装置において、前記シャワーヘッド型平行平板 R F 電極のガス導入孔の内表面が絶縁物質から成っていることを特徴とする。

【0007】 また、上記の構成において、前記ガス導入孔の内表面にらせん状の凹凸部が形成されていてもよい。

【0008】

【作用】 上記第 1 の構成によれば、ガス導入孔の内表面が絶縁物質から成っていることにより、R F 電力を上げた場合でもガス導入孔内へのプラズマ電位の進入が防止される。これにより、ホロカソード放電の発生が抑制され、R F 電力を上げて成膜速度の高速化を実現することができる。

【0009】 また、第 2 の構成によれば、ガス導入孔の内表面に形成されたらせん状の凹凸により、ガス導入孔から吹き出されるガスに、ガス吹出方向を中心に回転力が加わり、この回転の遠心力によってガスが横方向（基板表面と平行な方向）に広がっていくことになる。この原料ガスの広がりにより、基板上でのガスのマイグレーションが増加し、より均一な成膜が可能となる。また、ガス中に混入しているフレークは前記遠心力によって基板表面と平行な方向に飛ばされ、当該フレークの基板への吹き付けが軽減されるため、膜のピンホールを軽減して歩留を向上させることができる。

【0010】

【実施例】

（実施例 1） 以下、本発明をその実施例を示す図に基づいて説明する。

【0011】 図 1 は、本発明の成膜装置におけるシャワーヘッド型平行平板 R F 電極 1 を示した縦断面図である。この R F 電極 1 には、ガスを導入するための多数のガス導入孔 2 が形成されている。各ガス導入孔 2 には、絶縁物質（例えば、碍子等）からなるパイプ 3 が挿入され、この絶縁物質のパイプ 3 が各導入ガス孔 2 の内表面をなす。また、本実施例では、前記パイプ 3 の内径を 0.5 mm としている。

【0012】 非晶質シリコン膜を成膜する場合について、従来の成膜装置と本発明の成膜装置との比較をしたので、その結果を以下に示す。ここで、非晶質シリコン膜の成膜は以下のように行った。真空容器内に S i H₄ ガスを導入し、圧力を 0.3 T o r r 程度に保持した状態で、電極間に高周波電界（13.56 MHz）を印加する。この高周波電界により発生させたプラズマ放電により、前記 S i H₄ ガスを分解して基板上に非晶質シリコン膜を堆積させる。また、このときの基板温度は約 200℃とした。

【0013】 下記の表 1 は、従来の成膜装置と本発明の成膜装置により、各々の装置で上限と考えられる成膜速度で非晶質シリコン膜を形成した場合の、当該非晶質シ

リコン膜の特性データを示したものである。

*【表1】

【0014】

*

使用装置	σ_d (S/cm)	σ_{ph} (S/cm)	E_{gopt} (eV)	膜厚分布 (Å)	D. R (Å/min)	RFパワー (mW)
従来装置	1.5E-11	4.2E-5	1.57	4000Å±5%	100	110
発明装置	4.7E-11	5.1E-5	1.58	4000Å±5%	300	300

【0015】上記の表1において、 σ_d は暗導電率、 σ_{ph} は光導電率、 E_{gopt} は禁制帯幅、D. Rは成膜速度を表している。

【0016】上記の表1から明らかなように、本発明の成膜装置であれば、従来装置の約3倍のRFパワーを印加することができ、非晶質シリコン膜の膜特性や膜の均一性を損なうことなく、成膜速度を大幅に高めることができた。

【0017】なお、本実施例では、絶縁物質のパイプ3をガス導入孔2内に挿入することでガス導入孔2の内表面の絶縁化を図ったが、これに限らず、他の手法（絶縁物質の塗布等）を用いて絶縁化するようにしてもよいものである。

【0018】（実施例2）以下、本発明の他の実施例について説明する。

【0019】図2は、本実施例の成膜装置におけるシャワーヘッド型平行平板RF電極11及びその下方に配置された接地電極14及びこの接地電極14上に配置された基板15を示した縦断面図である。上記RF電極11には、ガスを導入するための多数のガス導入孔12が形成されている。各ガス導入孔12には、絶縁物質からなるパイプ13が挿入され、この絶縁物質のパイプ13が各導入ガス孔12の内表面をなす。

【0020】上記絶縁物質のパイプ13の内表面には、らせん状の凸部13aが形成されている。このらせん状の凸部13aが形成されていることにより、ガス導入孔12から導入されるガスに、ガス吹出方向を中心に回転力が加わる。そして、この回転により生じる遠心力によってガスが横方向（基板表面と平行な方向）に広がっていくことになる。このガスの広がりにより、基板15上でのガスのマイグレーションが増加し、より均一な成膜が可能となる。

【0021】また、ガス中に混入しているフレーク16…は前記遠心力によって基板表面と平行な方向に飛ばされ、当該フレーク16…の基板15への吹き付けが軽減されるため、膜のピンホールを軽減して歩留を向上させることができる。

【0022】なお、本実施例では、ガス導入孔12の内表面を形成するパイプ13にらせん状凸部13aを形成しており、これは、ガス導入孔12に直接にらせん状凸部13aを形成するよりも極めて容易である。また、本実施例では、らせん状の凹凸部としてらせん状の凸部13aを示したが、らせん状の凹部を形成しても同様の効果を得ることができる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ガス導入孔の内表面を絶縁化したことにより、当該ガス導入孔へのプラズマ電位の進入が防止され、成膜速度の高速化が図れた。また、ガス導入孔の内表面に形成されたらせん状の凹凸により、ガス導入孔から吹き出されるガスが横方向に広がり、この広がりによって均一な成膜が可能になるとともに、フレークの基板への吹き付けを防止して膜のピンホールを軽減し、半導体デバイスの歩留りが向上した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る成膜装置のシャワーヘッド型平行平板RF電極を示した縦断面図である。

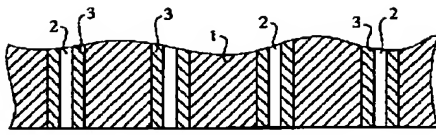
【図2】本発明の実施例2に係る成膜装置のシャワーヘッド型平行平板RF電極及びその下方に配置された接地電極及びこの接地電極上に配置された基板を示した縦断面図である。

【図3】従来の成膜装置のシャワーヘッド型平行平板RF電極を示した縦断面図である。

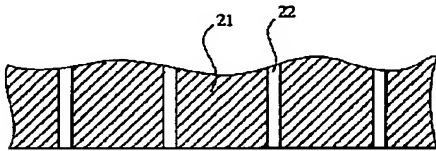
【符号の説明】

- 1 シャワーヘッド型平行平板RF電極
- 2 ガス導入孔
- 3 絶縁物質のパイプ
- 11 シャワーヘッド型平行平板RF電極
- 12 ガス導入孔
- 13 絶縁物質のパイプ
- 13a らせん状の凸部

【図1】



【図3】



【図2】

